

### XIII. Beryllonit, ein neues Berylliumphosphat.

Von

**Edward S. Dana** und **Horace L. Wells** in New Haven.

(Mit Tafel VII.)

Eine vorläufige Mittheilung über dieses neue Natrium-Berylliumphosphat, für welches wir den Namen »Beryllonit« vorschlugen, gab der Eine von uns bereits im Octoberheft des *Americ. Journ. Sc.* \*). Wir haben seither die vollständige Untersuchung desselben durchgeführt und geben im Nachstehenden die ausführliche Beschreibung dieses ungemein interessanten Minerals.

**Fundort und Vorkommen.** Das erste Stück dieses Minerals wurde von Herrn Sumner Andrews 1886 bei Stoneham in Maine aufgefunden. Die Gegend von Stoneham ist bereits wohlbekannt\*\*) durch die schönen Topase, Phenakite, Herderite und viele andere, mehr oder minder interessante Species, welche sie geliefert hat. Der genaue Fundort des Beryllonit ist im westlichen Theile der Stadt Stoneham gelegen und zwar am Fusse eines kleinen, aber steilen Berges, welcher als der McKean Mt. bekannt ist. An dieser Stelle wurde früher nach Rauchquarz gegraben und ganz beträchtliche Mengen erhalten, darunter auch ein Krystall von beinahe 100 Pfund Gewicht. Der Beryllonit indessen wurde übersehen, indem derselbe in sehr zu entschuldigender Weise für farblosen Quarz gehalten wurde.

\*) E. S. Dana, *Americ. Journ. Sc.* **36**, 209, Oct. 1888. Der chemische Theil der vorliegenden Arbeit ist von H. C. Wells ausgeführt.

\*\*) S. Georg F. Kunz, ebenda **25**, 161 (1883); **27**, 242 (1884); **34**, 222 (1888); W. E. Hidden, **27**, 73, 125 (1884). Seitdem hat Herr Kunz mitgetheilt, dass der Topas- und Phenakit-Fundort nicht bei Stoneham liegt, sondern beim Bald Face Mountain, North Chatam, New Hampshire, gerade gegenüber der Staatsgrenze, 6—7 Meilen westlich von der Beryllonit-Fundstelle. Herderit und Topas wurden bei Harndon Bill, Stoneham, ungefähr 4 Meilen südwestlich von der Beryllonit-Fundstelle angetroffen.

Die früheren Stücke, sowie die seither aufgefundenen lagen lose im Boden oder gelegentlich eingelagert in einer lockeren, breccienartigen Masse, welche augenscheinlich nicht die ursprüngliche Matrix bildet. Das Material, in welchem die Krystalle und Krystallfragmente vorkommen, stammt offenbar von einem Granitgange her, da Fragmente von theilweise kaolinisirtem Feldspath, Rauchquarkrystalle und andere noch zu erwähnende Mineralien dasselbe gewöhnlich begleiten. Während der Dauer des Betriebes wurde indessen das Muttergestein nicht in unzersetztem Zustande aufgefunden, obgleich ein 4—5 Fuss mächtiger, augenscheinlicher Gang von zersetztem Material im Verlaufe der Arbeiten an verschiedenen Stellen angetroffen wurde.

Mit dem neuen Mineral vergesellschaftet fanden sich folgende Species, welche wahrscheinlich auch seine ursprünglichen Begleiter auf dem Gange waren: Orthoklas, Albit, Rauchquarz zuweilen in grossen Krystallen, und Glimmer; ferner Columbit, Kassiterit, Beryll, Apatit und Triplit. Die Krystalle scheinen, nach gewissen Merkmalen zu schliessen, eher auf Klüften einseitig aufgewachsen, als vollständig eingewachsen gewesen zu sein. Einige lassen noch die Eindrücke der Mineralien, wahrscheinlich Glimmer, welche sie umgeben haben, erkennen. Ein einziger Krystall konnte beobachtet werden, welcher auf Apatit aufgewachsen war und Einschlüsse von letzterem enthielt. Die chemischen Agentien, welche den Feldspath kaolinisirten, haben ihre Spuren auch auf dem Beryllonit in Form von Aetzfiguren hinterlassen.

Krystallform. Die vorliegenden Exemplare sind zum grössten Theile Fragmente von Krystallen von der Grösse von 1—2 Zoll im Geviert und 40—50 g Gewicht bis herunter zur Grösse einer Erbse. Wohl ausgebildete Krystalle sind selten, der grösste hat ungefähr einen Zoll im Durchmesser. Alle zeigen eine sehr vollkommene basische Spaltbarkeit, welche leicht glatte und glänzende Flächen liefert; genau rechtwinklig (gemessen  $89^{\circ} 59\frac{1}{2}'$  und  $90^{\circ} 0'$ ) hierzu verläuft eine zweite, etwas absetzende und ein wenig schwieriger herzustellende Spaltbarkeit. Ferner ist eine dritte pinakoidale Spaltbarkeit schwach angedeutet in der rectangulären Form einiger Bruchstücke; und schliesslich existirt noch eine vierte, zuweilen deutliche, parallel einem Prisma von  $60^{\circ}$ . Das Mineral bildet nun gewöhnlich Zwillinge nach einem Prisma von, soweit man messen kann, ebenfalls  $60^{\circ}$  \*); es hat sich jedoch im Verlaufe der Untersuchung gezeigt, dass das Zwillingprisma und das Spaltungsprisma nicht identisch sind.

\*) Bei Abfassung der vorläufigen Mittheilung hatte kein zu genauen Messungen geeignetes Material vorgelegen, es wurde deshalb angenommen, dass von den zwei möglichen Zwillingsebenen die wirkliche wahrscheinlich dem Spaltungsprisma entspreche; dies ist, wie jetzt erkannt wurde, nicht der Fall, weswegen die hier angenommene Umstellung vorgenommen wurde.

Bezüglich der beiden möglichen Stellungen, welche sich aus diesen Thatsachen ergeben, schien es uns am besten, dem Gebrauche bei ähnlichen Fällen zu folgen und das Zwillingsprisma zum primären zu machen; alsdann entspricht die zweite Spaltbarkeit dem Makropinakoid  $a\{100\}$ , die unvollkommen pinakoidale Spaltbarkeit dem Brachypinakoid  $b\{010\}$  und das Spaltprisma erhält das Symbol  $\{130\} \infty \bar{P}3$ .

Das zu genauen Messungen brauchbare Material ist sehr spärlich, und die meisten Flächen haben, mit nur sehr wenigen Ausnahmen, ihren ursprünglichen Glanz verloren, so dass nicht alle Reflexbilder liefern. Einige wenige Winkel konnten indessen gemessen werden, welche ein befriedigendes Axenverhältniss zu berechnen erlauben. Die gewählten Fundamentwinkel sind folgende:

$$(001):(111) = 47^{\circ} 54\frac{1}{2}', \quad (001):(021) = 47^{\circ} 40\frac{1}{2}'.$$

Jeder von diesen ist das Mittel von zwei unabhängigen Winkeln an verschiedenen Krystallen, von gleichem Grade der Genauigkeit und mit keinem grösseren wahrscheinlichen Fehler behaftet als  $\pm 4'$ , diese sind:

$$47^{\circ} 54' \text{ und } 47^{\circ} 52', \text{ sowie } 47^{\circ} 40' \text{ und } 47^{\circ} 44'.$$

Das Axenverhältniss berechnet sich zu:

$$a : b : c = 0,57243 : 1 : 0,54904$$

und die Winkel

$$(100):(110) = 29^{\circ} 47' 17'', \quad (001):(101) = 43^{\circ} 48' 43'', \\ (001):(011) = 28^{\circ} 46' 2''.$$

Die gemessenen Winkel, die Symmetrie der Formenvertheilung, sowie der optischen Eigenschaften sind sämmtlich conform dem rhombischen Systeme. Zur Bestätigung der Genauigkeit dieser Elemente dienen folgende Werthe:

Gemessen:	Berechnet:
$(021):(02\bar{1}) = 84^{\circ} 41'$	$84^{\circ} 39'$
$(023):(02\bar{3}) = 139 \ 46$	$139 \ 48$
$(100):(130) = 59 \ 45$	Spaltbarkeit $59 \ 47$

An zwei Krystallen konnte der Winkel  $a : a$  zwischen Spaltungsflächen beide Male mit demselben Resultate  $120^{\circ} 22'$  gemessen werden. Dies ergibt für den Winkel der Zwillingssebene zu  $(100)$ , wenn erstere mit der Verwachsungsfläche zusammenfällt,  $29^{\circ} 49'$ , wenn sie rechtwinklig dazu steht,  $60^{\circ} 41'$ . Ersteres ist das wahrscheinlichere Verhältniss und wird bestätigt durch den berechneten Winkel  $(100):(110) = 29^{\circ} 47'$ , während er für  $(100):(130) = 59^{\circ} 47'$  ist.

Der Habitus der Krystalle ist kurzprismatisch oder tafelig, wie aus Fig. 4—6 ersichtlich, er wechselt ausserdem noch beträchtlich mit der

relativen Grösse der Pyramiden, unter welchen  $w\{121\}2\bar{P}2$  gewöhnlich vorherrschend ist. Die Krystalle sind bemerkenswerth durch ihren Flächenreichtum; besonders reich entwickelt ist die Zone der Prismen und die der Brachydomen, in welchen gar nicht selten acht oder mehr verschiedene Formen auftreten. Besonders interessant ist, dass elf von den zwölf prismatischen Formen ihre Repräsentanten in der Reihe der Brachydomen besitzen, welche, da die Axen  $a$  und  $c$  ungefähr gleich lang, ungefähr gleiche Winkelwerthe haben.

Eine Vorstellung der verwickelten Combinationen kann man sich aus Fig. 8 machen, welche, unter Hinweglassung einiger kleiner, aber deutlicher Flächen, die basische Projection eines einfachen Krystalles darstellt.

Die Prismenflächen sind oft schmal und rufen durch oscillatorische Combination eine Streifung, besonders auf  $a$ , hervor; die Flächen der Pyramide  $v$  zeigen ebenfalls zuweilen Streifung parallel der Kante  $v : f$ . Die beobachteten Formen sind in nachstehender Liste zusammengestellt, welche noch vergrössert werden könnte, wenn es der Mühe werth wäre, eine Anzahl Formen aufzuzählen, deren Symbole nicht genügend genau bestimmt werden konnten.

$a\{100\} \infty \bar{P} \infty$	$o\{140\} \infty \bar{P}4$	$\delta\{023\} \frac{2}{3} \bar{P} \infty$	$\Delta\{331\} 3P$	$\sigma\{132\} \frac{2}{3} \bar{P}3$
$b\{010\} \infty \bar{P} \infty$	$\pi\{150\} \infty \bar{P}5$	$\epsilon\{011\} \bar{P} \infty$	Makropyam.: $x\{131\} 3\bar{P}3$	
$c\{001\} 0P$	$p\{160\} \infty \bar{P}6$	$\zeta\{032\} \frac{2}{3} \bar{P} \infty$	$R\{411\} 4\bar{P}4$	$Q\{142\} 2\bar{P}4$
Prismen: $q\{1.12.0\} \infty \bar{P}12$	$\eta\{021\} 2\bar{P} \infty$	$u\{212\} \bar{P}2$	$y\{141\} 4\bar{P}4$	
$g\{410\} \infty \bar{P}4$	Makrodomen: $\vartheta\{031\} 3\bar{P} \infty$	$r\{211\} 2\bar{P}2$	$z\{151\} 5\bar{P}5$	
$h\{310\} \infty \bar{P}3$	$d\{102\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty$	$\kappa\{041\} 4\bar{P} \infty$	$T\{421\} 4\bar{P}2$	$\tau\{163\} 2\bar{P}6$
$i\{210\} \infty \bar{P}2$	$e\{101\} \bar{P} \infty$	$\lambda\{051\} 5\bar{P} \infty$	Brachypyam.: $\omega\{161\} 6\bar{P}6$	
$j\{320\} \infty \bar{P}\frac{2}{3}$	$f\{201\} 2\bar{P} \infty$	$\mu\{061\} 6\bar{P} \infty$	$\varphi\{232\} \frac{2}{3} \bar{P}\frac{2}{3}$	
$m\{110\} \infty P$	Brachydomen: $t\{231\} 3\bar{P}\frac{2}{3}$			
$k\{230\} \infty \bar{P}\frac{2}{3}$	$\alpha\{014\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty$	$\psi\{112\} \frac{1}{2} P$	$\varrho\{123\} \frac{2}{3} \bar{P}2$	
$l\{120\} \infty \bar{P}2$	$\beta\{013\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty$	$v\{111\} P$	$\chi\{122\} \bar{P}2$	
$n\{130\} \infty \bar{P}3$	$\gamma\{012\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty$	$s\{221\} 2P$	$w\{121\} 2\bar{P}2$	

Es muss hervorgehoben werden, dass alle Formen sehr einfache Symbole haben und derartig durch Zonen verbunden sind, dass der grösste Theil ohne Messung bestimmt werden kann. Folgende sind einige der vorherrschenden Zonen, ausser den pinakoidalen:

$[e\{101\}, u\{212\}, v\{111\}, \varphi\{232\}, w\{121\}, x\{131\}, y\{141\}, z\{151\}, \omega\{161\}]$ ; ferner  $[r\{211\}, s\{221\}, t\{231\}]$  und  $[\psi\{112\}, \chi\{122\}, \sigma\{132\}, Q\{142\}]$ , sowie  $[m\{110\}, t\{231\}, w\{121\}, \sigma\{132\}, \epsilon\{011\}]$  und  $[l\{120\}, x\{131\}, Q\{142\}, \epsilon\{011\}]$  und andere.

Es lohnt sich nicht, die Messungen hier wiederzugeben, durch welche die Flächen bestimmt wurden, da eine grössere Genauigkeit als  $30'$  bis  $40'$

nur in wenigen Fällen erreicht werden konnte. Z. B. erhielten wir in der brachypinakoidalen Zone:

$$\begin{aligned} c:\alpha &= 8^\circ, c:\beta = 40\frac{1}{2}^\circ, c:\gamma = 45\frac{1}{2}^\circ, c:\delta = 24^\circ, c:\varepsilon = 29^\circ, c:\zeta = 39^\circ, \\ c:\eta &= 47^\circ 44\frac{1}{2}', c:\vartheta = 59^\circ, c:\kappa = 65^\circ 30', c:\lambda = 70^\circ, c:\mu = \\ &73^\circ - 74^\circ. \end{aligned}$$

Die wichtigsten berechneten Winkel für die beobachteten Flächen sind in folgender Tabelle gegeben:

	<i>a</i> (100)	<i>b</i> (010)	<i>c</i> (001)		<i>a</i> (100)	<i>b</i> (010)	<i>c</i> (001)
<i>g</i> (410)	80 9'	84° 54'	90° 0'	$\psi$ (112)	65° 11'	76° 6'	28° 55'
<i>h</i> (310)	40 48	79 12	90 0	<i>v</i> (111)	49 57	68 23	*47 54½
<i>i</i> (210)	45 58	74 2	90 0	<i>s</i> (221)	37 45	63 5	65 39
<i>j</i> (320)	20 53	69 7	90 0	$\angle$ (331)	33 49	61 36	73 13
<i>m</i> (110)	29 47	60 13	90 0	<i>R</i> (411)	46 34	82 7	75 32
<i>k</i> (230)	40 39	49 21	90 0	<i>u</i> (212)	47 14	78 48	44 56
<i>l</i> (120)	48 52	41 8	90 0	<i>r</i> (211)	30 44½	75 46	63 23
<i>n</i> (130)	59 47	30 13	90 0	<i>T</i> (421)	21 10	74 31	75 46
<i>o</i> (140)	66 24½	23 35½	90 0	$\varphi$ (232)	53 29	59 16½	51 39
$\pi$ (150)	70 44½	19 15½	90 0	<i>t</i> (231)	45 8	52 43	68 25
<i>p</i> (160)	73 46	16 14	90 0	<i>q</i> (123)	73 17	70 47	25 55
<i>q</i> (1.12.0)	81 43	8 17	90 0	$\chi$ (122)	67 12	63 40	36 5
<i>d</i> (102)	64 23	90 0	25 37	<i>w</i> (121)	57 9	51 36	55 33
<i>e</i> (101)	46 12	90 0	43 48	$\sigma$ (132)	69 41	53 24	43 37
<i>f</i> (201)	27 32	90 0	62 28	<i>x</i> (131)	63 32	40 4	62 19
$\alpha$ (014)	90 0	82 11	7 49	<i>Q</i> (142)	72 6	45 17	50 9
$\beta$ (013)	90 0	79 38	10 22	<i>y</i> (141)	68 19	32 15	67 21
$\gamma$ (012)	90 0	74 39	15 21	<i>z</i> (151)	71 50	26 47	71 1
$\delta$ (023)	90 0	69 54	20 6	$\tau$ (163)	77 51	43 43	43 50
$\varepsilon$ (011)	90 0	61 14	28 46	$\omega$ (161)	74 26	22 49	73 45
$\zeta$ (032)	90 0	50 32	39 28				
$\eta$ (021)	90 0	42 19½	*47 40½				
$\vartheta$ (031)	90 0	31 16	58 44				
$\kappa$ (041)	90 0	24 29	65 31				
$\lambda$ (051)	90 0	20 1	69 59				
$\mu$ (061)	90 0	16 53	73 7				

Zwillinge. Das Vorkommen von Contactzwillingen, mit *m* (110) als Zwillingsebene, wurde schon erwähnt. Bei diesen ist  $a : \underline{a} = 120^\circ 25'$ , gemessen  $120^\circ 22'$ , sowie  $b : \underline{b} = 59^\circ 35'$ . Diese Zwillinge sind gewöhnlich und führen zu mannigfachen interessanten Variationen in der Gestalt. Eine basische Projection eines Zwillings ist in Fig. 5 gegeben. Wiederholte Zwillingsbildung ist nicht ungewöhnlich und in einigen Fällen sind die Kanten eines grösseren Krystallaggregates gebildet aus äusserst flächenreichen Theilkrystallen in aufeinander folgender Zwillingsstellung; einige dieser Gruppen gleichen im Aussehen dem Bournonit.

Ein einziges Mal wurde auch ein Theil einer sternförmigen Verwach-

sung angetroffen, welche in Fig. 7 idealisirt dargestellt ist. Sie war zu unvollkommen, um eine genauere Bestimmung der Verwachsung zu erlauben, doch ist das Vorhandensein des sechsstrahligen Sternes zweifellos. Diese Zwillinge sind unter ähnlichen Beispielen pseudohexagonaler Formen ausgezeichnet durch ihre so geringe Abweichung der betreffenden Winkel von dem Werthe  $60^{\circ}$  \*).

Allgemeine physikalische Eigenschaften. Die bereits erwähnten Spaltbarkeiten sind: Sehr vollkommen parallel  $c\{004\}$ , weniger vollkommen und unterbrochen parallel  $a\{100\}$ , noch unvollkommener nach  $n\{130\}$  und nur schwach angedeutet nach  $b\{010\}$ . Der Bruch ist sehr vollkommen muschlig und die glänzenden Bruchflächen können daher wohl zu einer Verwechslung mit Quarz Anlass geben. Härte 5,5—6. Spec. Gew. = 2,845. Ausgesprochener Glasglanz, auf natürlichen  $c$ -Flächen zuweilen perlmutterartig. Farblos, weiss oder, wenn nicht völlig klar, schwach gelblich; durchsichtig.

Optische Eigenschaften. Die Hauptschwingungsrichtungen coincidiren in ihrer Lage mit den krystallographischen Axen. Die Axenebene ist parallel  $a(100)$  und die spitze Bisectrix normal zu  $c(004)$ , so dass Spaltblättchen die Axen am Rande des Gesichtsfeldes im Polariskop zeigen. Dispersion gering  $\rho < v$ . Doppelbrechung negativ. Schiffe senkrecht zu den Mittellinien ergaben folgende Axenwinkel:

	Li-Licht:	Na-Licht:	TL-Licht:
$2E =$	$120^{\circ} 26'$	$124^{\circ} 1'$	$124^{\circ} 24'$
$2H_a =$	$72 \ 35$	$72 \ 47$	$73 \ 1$
$2H_o =$	$125 \ 13$	$124 \ 59$	$124 \ 30$
daher $2V_y =$	$67 \ 34$		

Ein Prisma, gebildet von den Flächen von  $\delta\{023\}$ , dessen Kante parallel der Axe  $a$ , gab zwei leidliche Werthe für die Brechungsindices; da die Flächen indessen nicht völlig glatt waren, so ist der Grad der Genauigkeit kein sehr grosser. Die erhaltenen Werthe für Na-Licht sind:

$$\beta = 1,5580 \text{ und } \gamma = 1,5630.$$

Ein anderes Prisma, parallel derselben Kante geschliffen, besass nicht genau gleiche Winkel beider Flächen zur Axe  $b$ , wie es beabsichtigt war, daher zwar die Werthe für  $\beta$  recht gut, diejenigen von  $\gamma$  jedoch etwas

\*) In der citirten vorläufigen Notiz wurde ein anscheinender Durchwachsungszwilling, mit einer gegen  $c$  ungefähr  $60^{\circ}$  geneigten Pyramidenfläche als Zwillingsebene erwähnt. Die genaue Messung von  $c:c$  gab  $61^{\circ} 40'$ , wonach der Winkel der anzunehmenden Zwillingsebene gegen  $c$  entweder  $59^{\circ} 10'$  oder  $30^{\circ} 50'$  beträgt; da diese Werthe keiner der beobachteten Pyramiden entsprechen, ist die Verwachsung wahrscheinlich eine zufällige.

zu klein sind. Endlich wurden mittelst eines der Axe  $c$  genau parallelen Prisma gute Zahlen für den Brechungsindex  $\alpha$  gewonnen.

<i>Li</i> -Licht:	<i>Na</i> -Licht:	<i>Tl</i> -Licht:
$\alpha = 1,5492$	1,5520	1,5544
$\beta = 1,5550$	1,5579	1,5604
$\gamma = 1,5604$	1,5608	1,5636

Es ist aus diesen Zahlen ersichtlich, dass die Brechbarkeit des Minerals nicht besonders hoch ist, nur wenig von der des Quarzes verschieden, bei welchem  $\omega = 1,5442$  und  $\varepsilon = 1,5533$  für *Na*-Licht ist.

**Aetzfiguren.** Es wurde bereits erwähnt, dass die Krystallflächen meistens matt sind und in Folge irgend welcher lösender Einwirkung natürliche Aetzfiguren zeigen. Dieselben sind oft von grosser Regelmässigkeit und Schönheit und verdienen ein eingehenderes Studium, als es uns unsere beschränkte Zeit erlaubt. Am ausgezeichnetsten erscheinen dieselben auf der Basis, wo sie als beinahe quadratische dicht aneinander gereihete Vertiefungen erscheinen, wie sie Fig. 12 zu erläutern sucht; manchmal sind dieselben auf der Basis in diagonalen Linien angeordnet. Eine eingehendere Untersuchung zeigt, dass die quadratischen oder im Umriss nahezu quadratischen Figuren rhombische Symmetrie haben. Die kleineren Grübchen sind in ihrem Innern begrenzt von zwei Flächen aus der Zone  $bc$ , welche einen Winkel von  $22^\circ$  mit einander bilden, während in der Zone  $ac$  die herrschenden Flächen ungefähr  $44^\circ$  geneigt sind und zuweilen andere steilere Flächen von  $24^\circ$  Neigung auftreten. Die Winkel, welche nur roh gemessen werden konnten, führen zu  $\beta\{043\}$  und  $\{1.0.40\}$ ,  $\{105\}$  als wahrscheinliche Symbole dieser Flächen. Die Flächen der beiden Domenreihen zeigen ebenfalls zuweilen deutliche Aetzfiguren, besonders auf  $e\{104\}$  und  $\varepsilon\{041\}$ , jedoch von weniger bestimmter Form; sie gleichen im Allgemeinen einer Maurerkelle mit aufwärts gerichteter Spitze. Auf  $\varepsilon\{041\}$  scheinen die Aetzfiguren manchmal ein wenig von der Symmetrie nach der Axenebene  $bc$ , welche die krystallographischen Beziehungen der Form verlangen, abzuweichen. Die  $b$ -Flächen zeigen oft langgezogene Figuren ( $\parallel c$ ) und andere querverlaufende, aber von unbestimmter Form; dies ist bis zu gewissem Grade auch auf den Prismenflächen der Fall. Die übrigen Flächen sind beinahe immer etwas rauh, jedoch sind selten deutliche Aetzfiguren darauf zu erkennen. Häufig ging die lösende Wirkung so weit, dass nur gerundete Kanten mit unbestimmten Flächen zurückblieben.

**Einschlüsse.** Eine weitere interessante Eigenschaft dieses Minerals bilden die äusserst zahlreich vorhandenen Flüssigkeitseinschlüsse. Schon bei oberflächlicher Betrachtung erkennt man eine faserartige Structur normal zu der Spaltungsfläche; im Dünnschliffe zeigt sich, dass dieselbe hervorgebracht wird durch eine grosse Anzahl feiner Canäle parallel der Ver-

ticalaxe. In einigen Fällen scheinen diese hohl oder mit einer erdigen Masse erfüllt zu sein, in den meisten Fällen jedoch erscheinen sie als mit Flüssigkeit erfüllte Hohlräume mit grossen Blasen. Die verticalen Canäle und Flüssigkeitshöhlen sind oft dicht zusammengedrängt, zuweilen von Basis zu Basis sich erstreckend oder von einer scharf bestimmten der Basis parallelen Ebene innerhalb des Krystalles ausgehend. Die Formen einiger derselben sind abgebildet in Fig. 9 (90fach vergrössert). Nicht selten ist an Stelle eines langen Hohlraumes eine Reihe, in derselben Richtung liegender, getreten. Neben diesen regelmässigen Hohlräumen sieht man auch Gruppen von feinen parallelen oder welligen Linien, spitz gegen *c* geneigt, welche einen eigenthümlichen Schimmer veranlassen und wahrscheinlich ebenfalls hohle Canälchen sind.

Ausserdem sind noch zahlreiche andere Flüssigkeitseinschlüsse vorhanden, öfters von solcher Kleinheit, dass sie nur mit den stärksten Vergrösserungen wahrgenommen werden. Dieselben sind entweder auf einer unregelmässigen, welligen, den Krystall durchziehenden Fläche zusammengedrängt, wie es beim Rauchquarz so gewöhnlich vorkommt, in anderen Fällen mehr oder minder regelmässig orientirt in Linien parallel der Verticalaxe oder unter  $45^{\circ}$  oder  $30^{\circ}$  dazu geneigt. Letzteres führt an einigen Stellen zu einer V-förmigen Anordnung der winzigen Einschlüsse, wie aus Fig. 10 ersichtlich ist. Fig. 13 zeigt die gewöhnliche Anordnung und Form der Hohlräume (90fache Vergrösserung). Diese Einschlüsse, selbst die kleinsten, enthalten regelmässig eine Blase und sehr oft wurden deren zwei (Fig. 11), oft von fast gleicher Grösse, beobachtet. Die Thatsache des Verschwindens der zweiten Blase bei geringer Temperaturerhöhung, ferner die Gegenwart oder Abwesenheit eines breiten, dunkeln Randes an der Blase lassen die Natur der eingeschlossenen Gase und Flüssigkeiten erkennen. In vielen Fällen ist Wasser mit flüssiger Kohlensäure vorhanden, oft auch zugleich gasförmiges Kohlendioxyd. Zuweilen scheint die Blase eine solche von Luft in Wasser zu sein; noch seltener ist der Hohlraum theilweise erfüllt mit einer Flüssigkeit ( $CO_2$ ), welche die Wände nicht benetzt. Feste Einschlüsse, zuweilen makroskopisch, wurden ebenfalls beobachtet.

**Chemische Untersuchung.** Qualitative Proben zeigten, dass das Mineral sich langsam, aber völlig in Säuren löst und ein wasserfreies Phosphat von Natrium und Beryllium ist, welches keinerlei andere Säuren und Basen, namentlich aber kein Fluor, Aluminium, Kalium und Lithium enthält, wie durch besondere Proben festgestellt wurde. Vor dem Löthrohre decrepitirt es und schmilzt bei ungefähr 3 zu einem etwas trüben Glase, wobei die Flamme tiefgelb, am unteren Rande etwas grün, gefärbt wird.



## Die Analysen ergaben :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Mittel:	Verhältniss:	Ber. für <i>NaBePO<sub>4</sub></i>
<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	56,09	55,66	55,84	—	—	—	55,86 ÷	442,0 = 0,392 = 4,0	55,82
<i>BeO</i>	—	19,87	19,85	19,84	—	—	19,84 ÷	25,2 = 0,787 = 2,0	19,84
<i>Na<sub>2</sub>O</i>	—	—	—	—	23,68	23,59	23,64 ÷	62,0 = 0,384 = 4,0	24,37
Glühverl.	—	0,07	0,09	—	—	—	0,08		—
							99,42		100,00

Aus diesen Zahlen folgt, dass das Mineral eine der Formel *Na<sub>2</sub>O.2BeO.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>* oder *NaBePO<sub>4</sub>* entsprechende Zusammensetzung hat.

Gang der Analyse. In I wurde die *P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>* in einer Probe von ungefähr 5 g mittelst der Molybdänmethode bestimmt. Die anderen fünf Proben betrugen jede ungefähr 4 g. Bei II, III und IV wurde die Substanz mit *Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>* geschmolzen und nach der Behandlung der Schmelze mit Wasser das *BeO* abfiltrirt und gewogen, die *P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>* wurde in II und III nach der gewöhnlichen Methode bestimmt \*).

In der *BeO* bei III hinterblieb eine Spur *P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>* im Betrage von 0,17%, welche sorgfältigst durch die Molybdänmethode bestimmt und in Rechnung gebracht wurde. Die Reinheit der *BeO* wurde geprüft durch Auflösen der in II erhaltenen Menge in Salzsäure, Abrauchen des Salzsäureüberschusses, Auflösen des Rückstandes in der kleinsten Menge einer *NaOH*-Lösung und Fällern der *BeO* durch starkes Verdünnen und Kochen. Die auf diese Weise erhaltene Menge *BeO* betrug 19,84%, ein Werth, den man als identisch mit der ursprünglich gewogenen Menge setzen kann.

Zur Natronbestimmung in V und VI wurde das Mineral mit Salzsäure zersetzt, *P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>* und *BeO* durch die gebräuchlichen Methoden entfernt und da *Na* als *NaCl* gewogen; das erhaltene Resultat ist mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten beim Auswaschen einiger Niederschläge wahrscheinlich um 0,7% zu niedrig.

Beziehungen zu anderen Species. Die allgemeine Formel des Beryllonit ist, wie schon oben gezeigt wurde, analog der des Triphylin und Lithiophililit, nämlich :

Beryllonit *NaBePO<sub>4</sub>*,      Triphylin-Lithiophililit *Li(FeMn)PO<sub>4</sub>*.

Trotzdem scheint die Beziehung zwischen den Formen dieser Mineralien nicht eine so enge zu sein, als zu erwarten ist, wobei allerdings die Unvollkommenheit unserer Kenntniss der Krystallform des Triphylin \*\*) zu berücksichtigen ist. Die beiden Mineralien haben gleiche Spaltbarkeit nach zwei

\*) Diese Trennungsmethode von *BeO* und *P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>* wurde von Penfield und Harper bei ihren Herderitanalysen angewendet. S. diese Zeitschr. 12, 499.

\*\*) Vergl. Tschermak, Ber. Akad. Wien 97, 282 (1863) und J. D. Dana, Americ. Journ. Sc. (II) 11, 400 (1854).

Pinakoiden, aber die dritte prismatische bildet beim Triphylin einen Winkel von  $47^\circ$ . Die Verticalaxen sind nahezu gleich. Die Axenverhältnisse sind:

$$\begin{array}{ll} \text{Triphylin} & a : b : c = 0,4348 : 1 : 0,5266 \quad (001):(011) = 27^\circ 46' \\ \text{Beryllonit} & a : b : c = 0,5724 : 1 : 0,5490 \quad (001):(011) = 28^\circ 46' \end{array}$$

Die optischen Verhältnisse\*) sind verschieden, mit Ausnahme der Grösse des Axenwinkels, für welchen wir haben:  $2H_{a.r} = 74^\circ 45'$  beim Triphylin und  $72^\circ 35'$  beim Beryllonit.

Eine bessere Uebereinstimmung scheint mit dem einzigen bisher bekannten Berylliumphosphat, dem Herderit, zu existiren. Dieser hat die Zusammensetzung  $(CaFl)BePO_4$ , in welcher die einwerthige Gruppe  $CaFl$  (theilweise ersetzt durch  $Ca.OH$ ) dem  $NaOH$  des Beryllonit entsprechen würde. Bezüglich der Krystallform sind die beiden Mineralien augenscheinlich ähnlich. So haben wir:

Herderit:	Beryllonit:
$(110):(1\bar{1}0) = 63^\circ 39'$	$(110):(1\bar{1}0) = 59^\circ 34'$
$(001):(011) = 22^\circ 57'$	$(001):(023) = 20^\circ 6'$
$(001):(034) = 54^\circ 43'$	$(001):(024) = 47^\circ 44'$
$(001):(334) = 67^\circ 27'$	$(001):(224) = 65^\circ 39'$
$(001):(362) = 58^\circ 30'$	$(001):(124) = 55^\circ 33'$

$$\text{Herderit} \quad a : b : \frac{3}{2}c = 0,6206 : 1 : 0,6352;$$

$$\text{Beryllonit} \quad a : b : c = 0,5724 : 1 : 0,5490.$$

Die optischen Eigenschaften stimmen nicht sehr genau überein, ausgenommen die Grösse des Axenwinkels, welcher beim Herderit  $= 2H_{a.r} = 72^\circ 42'$  Dx. Das Brechungsvermögen des Beryllonit ist ein wenig kleiner, als das des Herderit ( $\beta = 1,6$ ).

Es ist gewiss sehr interessant, dass diese beiden Berylliumphosphate nur wenige Meilen von einander in derselben Gegend vorgekommen sind, welche auch das seltene Berylliumsilicat Phenakit geliefert hat.

Zum Schlusse möchten wir unsern Dank aussprechen den Herren Sumner Andrews von Lawrence, Mass., seinem Bruder Ch. G. Andrews und Herrn Lorin Merrill für die Liberalität, mit welcher sie uns das gesammte beste Material zum Studium dieses seltenen und schönen Minerals zur Verfügung stellten, und ohne welche wir nicht im Stande gewesen wären, die Untersuchung mit derjenigen Vollständigkeit auszuführen, welche der Gegenstand derselben verdiente.

\*) S. Brush und Dana, diese Zeitschr. 2, 547.